

УТВЕРЖДАЮ
 Декан факультета

« ____ » _____ 20__

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ ТЕОРИЯ ПЛАСТИЧНОСТИ И ПОЛЗУЧЕСТИ

Направление/специальность подготовки	15.03.03 Прикладная механика
Специализация/профиль/программа подготовки	Цифровое моделирование механических систем и процессов
Уровень высшего образования	Бакалавриат
Форма обучения	Заочная
Факультет	И Робототехника и инновационная инженерия
Выпускающая кафедра	ИЗ Механика деформируемого твердого тела
Кафедра-разработчик рабочей программы	ИЗ Механика деформируемого твердого тела

КУРС	СЕМЕСТР	ОБЩАЯ ТРУДОЁМКОСТЬ (ЗАЧЕТНЫХ ЕДИНИЦ)	ЧАСЫ (по наличию видов занятий)									ВИД ПРОМЕЖУТОЧНОГО КОНТРОЛЯ
			ОБЩАЯ ТРУДОЁМКОСТЬ	АУДИТОРНЫЕ ЗАНЯТИЯ				САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА				
				ВСЕГО	ЛЕКЦИИ	ЛАБОРАТОРНЫЙ ПРАКТИКУМ	ПРАКТИЧЕСКИЕ ЗАНЯТИЯ	ВСЕГО	КУРСОВОЙ ПРОЕКТ	КУРСОВАЯ РАБОТА	ДРУГИЕ ВИДЫ САМОСТ. РАБОТЫ	
4	7	4	144	6	2	2	2	138	0	0	138	диф. зач.
4	8	4	144	6	2	0	4	138	0	0	138	экз.
ВСЕГО		8	288	12	4	2	6	276	0	0	276	

ЛИСТ СОГЛАСОВАНИЯ

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА СОСТАВЛЕНА В СООТВЕТСТВИИ С ТРЕБОВАНИЯМИ ФЕДЕРАЛЬНОГО
ГОСУДАРСТВЕННОГО ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО СТАНДАРТА ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ (ФГОС ВО)**

15.03.03 Прикладная механика

год набора группы: 2026

Программу составил:

Кафедра НЗ Механика деформируемого твердого тела
Титух Игорь Николаевич, к.т.н., доцент, доцент

Программа рассмотрена
на заседании кафедры-разработчика
рабочей программы **НЗ Механика деформируемого твердого тела**

Заведующий кафедрой Крутова В.А., д.т.н., доц.

Программа рассмотрена
на заседании выпускающей кафедры

НЗ Механика деформируемого твердого тела

Заведующий кафедрой Крутова В.А., д.т.н., доц.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ ТЕОРИЯ ПЛАСТИЧНОСТИ И ПОЛЗУЧЕСТИ

Разделы рабочей программы

1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ
2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ООП ВО
3. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ
4. ФОРМЫ КОНТРОЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ
5. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ
6. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Приложения к рабочей программе дисциплины

- Приложение 1. Аннотация рабочей программы
- Приложение 2. Технологии и формы обучения
- Приложение 3. Фонды оценочных средств

1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Целью освоения дисциплины является формирование следующих компетенций:

ПК-8.1 — Способен применять CAD/CAE технологии при моделировании поведения элементов механических систем, необходимом для решения производственных проектно-конструкторских задач

ПК-8.2 — Способен учитывать особенности цифрового анализа технических систем при ударном, вибрационном, температурном нагружениях, наличии концентрации напряжений, контактных взаимодействиях, потери несущей способности, а также при усталостных разрушениях

Формированию компетенций служит достижение следующих результатов образования:

ПК-8.1

знания:

основы проектирования и основные методы расчетов на прочность и жесткость деталей и узлов машин при их контакте с технологическими средами, внешними объектами и между собой;;;

умения:

проводить расчеты деталей машин и элементов конструкций аналитическими и вычислительными методами прикладной механики; конструировать элементы машин и конструкций с учетом обеспечения их прочности и жёсткости; проводить расчеты деталей машин и элементов конструкций на основе методов теории пластичности и ползучести;;;

навыки:

аналитическими и численными методами прикладной механики деталей проводить расчеты машин и элементов конструкций;.

ПК-8.2

знания:

основы проектирования и основные методы расчетов на прочность и жесткость деталей и узлов машин при их контакте с технологическими средами, внешними объектами и между собой;;;

умения:

составлять фундаментальные модели процессов деформирования элементов конструкций с учётом воздействий, оказывающих определяющее влияние на их прочность и жёсткость; получать определяющие уравнения физических процессов статического нагружения тел с учетом образования остаточных пластических деформаций и реологического поведения материала; исходя из особенностей конкретной задачи выбирать оптимальный математический метод её решения; грамотно применять и при необходимости расширять и адаптировать данный метод к решению конкретной задачи;

навыки:

; применения методов математического и компьютерного моделирования поведения механических систем и процессов; выбора материалов по критериям прочности;;.

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ООП ВО

Дисциплина **ТЕОРИЯ ПЛАСТИЧНОСТИ И ПОЛЗУЧЕСТИ** является дисциплиной **обязательной части блока 1** программы подготовки по направлению *15.03.03 Прикладная механика*.

Содержание дисциплины является логическим продолжением дисциплин: **СОПРОТИВЛЕНИЕ МАТЕРИАЛОВ**.

Содержание дисциплины является основой для освоения дисциплин: **ВЫПОЛНЕНИЕ, ПОДГОТОВКА К ПРОЦЕДУРЕ ЗАЩИТЫ И ЗАЩИТА ВЫПУСКНОЙ КВАЛИФИКАЦИОННОЙ РАБОТЫ**.

Предварительные компетенции, сформированные у обучающегося до начала изучения дисциплины:

- ОПК-11 — Способен выявлять естественнонаучную сущность проблем, возникающих в ходе профессиональной деятельности, привлекать для их решения физико-математический аппарат и современные компьютерные технологии

3. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Общая трудоемкость дисциплины составляет 8 з.е., 288 ч.

3.1. Содержание (дидактика) дисциплины

КУРС	СЕМЕСТР	Наименование разделов и дидактических единиц	ВСЕГО	Аудиторные занятия в контактной форме				Самостоятельная работа студентов	Формируемая компетенция, %	
				ВСЕГО	Лекции	Лабораторный практикум	Практические занятия		ПК-8.1	ПК-8.2
4	7	Раздел 1. Напряженно-деформированное состояние (НДС) при упругом и пластичном поведении материала. Механизм образования пластических деформаций. Основные соотношения теории упругости (ТУ). Тензора напряжений и деформаций в ТУ. Параметры НДС в теории пластичности (ТП).	19.9	0.9	0.4	0	0.5	19	12	12
4	7	Раздел 2. Условие начала пластичности. Поверхность пластичности. Критерии начала пластической деформации.. Гипотезы Треска, Мизеса, Ишлинского. Условие развития пластичности с учетом упрочнения материала. Изотропное, кинематическое и смешанное упрочнение.	38.9	2.9	0.4	2	0.5	36	13	13
4	7	Раздел 3. Пластическое поведение материалов. Условная и истинная диаграммы растяжения..Расчетные аппроксимации поведения материала в пластическом состоянии.	27.9	0.9	0.4	0	0.5	27	12	12
4	7	Раздел 4. Теории пластичности. Постулат Друкера. Ассоциированный закон течения. Простое и сложное нагружение.Теорема Ильюшина. Деформационная теория пластичности. Теория течения.	27.5	0.5	0.4	0	0.1	27	13	13
4	7	Раздел 5. Инженерные задачи теории пластичности. Упруго-пластический изгиб балок. Упруго-пластическое кручение стержней. Расчет толстостенной трубы под давлением. Расчет тонкостенной трубы при сложном нагружении.	29.8	0.8	0.4	0	0.4	29	12	12
Всего за 7 семестр			144	6	2	2	2	138	62	62
4	8	Раздел 6. Обработка металлов давлением. Сжатие цилиндра. Волочение и протяжка. Прокатка. Штамповка.	37.4	1.4	0.4	0	1	36	13	13
4	8	Раздел 7. Реологическое поведение материалов. Влияние температуры и времени на напряженно-деформированное состояние (НДС) элементов машин. Математические модели ползучести. Технические теории ползучести.	38.6	1.6	0.6	0	1	37	12	12
4	8	Раздел 8. Инженерные задачи теории ползучести. Длительная прочность, коэффициент запаса, предел ползучести. Математические модели пластичности. Релаксация напряжений.	68	3	1	0	2	65	13	13
Всего за 8 семестр			144	6	2	0	4	138	38	38
Всего по дисциплине			288	12	4	2	6	276	100	100

3.2. Аудиторный практикум

№ п/п	Номер и наименование раздела дисциплины	Тема практического занятия	Объем, ауд. часов
1	Раздел 1. Напряженно-деформированное состояние (НДС) при упругом и пластичном поведении материала.	Решение задач на преобразование тензоров напряжений и деформаций	0.5
2	Раздел 2. Условие начала пластичности.	Физические модели упрочнения материала	0.5
3	Раздел 3. Пластическое поведение материалов.	Условная и истинная диаграммы растяжения. Временное сопротивление	0.5
4	Раздел 4. Теории пластичности.	Соотношения теорий пластичности	0.1
5	Раздел 5. Инженерные задачи теории пластичности.	Растяжение и кручение тонкостенной трубы	0.4
Всего за 7 семестр			2
6	Раздел 6. Обработка металлов давлением.	Решение прикладных задач обработки металлов давлением	1
7	Раздел 7. Реологическое поведение материалов.	Технические теории ползучести	1
8	Раздел 8. Инженерные задачи теории ползучести.	Решение прикладных задач с учетом ползучести и релаксации напряжений	2
Всего за 8 семестр			4

3.3. Лабораторный практикум

№ п/п	Номер и наименование раздела дисциплины	Тема лабораторного практикума	Объем, ауд. часов
1	Раздел 2. Условие начала пластичности.	Упруго-пластический изгиб балок. Остаточные напряжения при разгрузке	2
Всего за 7 семестр			2
Всего за 8 семестр			0

3.4. Самостоятельная работа студента (СРС)

№ п/п	Номер и наименование раздела дисциплины	Содержание учебного задания	Объем, часов
1	Раздел 1. Напряженно-деформированное состояние (НДС) при упругом и пластичном поведении материала.	Изучение предусмотренных программой дидактических единиц по конспектам лекций и рекомендуемой литературе	19
2	Раздел 2. Условие начала пластичности.	Изучение предусмотренных программой дидактических единиц по конспектам лекций и рекомендуемой литературе	10
3		Выполнение, оформление полученных результатов, защита ЛР.	26
4	Раздел 3. Пластическое поведение материалов.	Изучение предусмотренных программой дидактических единиц	10
5		Выполнение и оформление ДЗ	17
6	Раздел 4. Теории пластичности.	Изучение предусмотренных программой дидактических единиц по конспектам лекций и рекомендуемой литературе	27
7	Раздел 5. Инженерные задачи теории пластичности.	Изучение предусмотренных программой дидактических единиц по конспектам лекций и рекомендуемой литературе	29
Всего за 7 семестр			138
8	Раздел 6. Обработка металлов давлением.	Изучение предусмотренных программой дидактических единиц по конспектам лекций и рекомендуемой литературе.	36
9	Раздел 7. Реологическое поведение материалов.	Изучение предусмотренных программой дидактических единиц по конспектам лекций и рекомендуемой литературе.	37
10	Раздел 8. Инженерные задачи теории ползучести.	Изучение предусмотренных программой дидактических единиц по конспектам лекций и рекомендуемой литературе.	20
11		Выполнение, оформление полученных результатов, сдача ДЗ.	45
Всего за 8 семестр			138

4. ФОРМЫ КОНТРОЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Текущий контроль успеваемости студентов проводится в дискретные временные интервалы в следующих формах:

- диагностическая работа;
- лабораторная работа;
- вопросы к дифференцированному зачету;
- вопросы к экзамену;
- домашнее задание.

Промежуточная аттестация проводится в формах:

- дифференцированный зачет;
- экзамен.

5. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

5.1. Основная литература по дисциплине:

1. В. Я. Молотников, А. А. Молотникова. . Теория упругости и пластичности. Санкт-Петербург: Лань, 2022, эл. рес.
2. Е. Г. Макаров. . Теория пластичности и ползучести. СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2018, 63 экз.

5.2. Дополнительная литература по дисциплине:

не требуется.

5.3. Периодические издания:

не требуются.

5.4. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети "Интернет", необходимых для освоения дисциплины, электронные библиотечные системы:

1. <http://library.voenmeh.ru/> — Фундаментальная библиотека БГТУ «ВОЕНМЕХ» им. Д.Ф. Устинова;
2. <https://e.lanbook.com/> — ЭБС Лань;;;
3. <https://urait.ru/> — Главная – Образовательная платформа Юрайт. Для вузов и ссузов;.

Современные профессиональные базы данных:

1. <https://rusneb.ru> – Национальная электронная библиотека (НЭБ);
2. <https://cyberleninka.ru/> - Научная электронная библиотека «Киберленинка»;
<http://www.rfbr.ru/rffi/ru/library> - Полнотекстовая электронная библиотека Российского фонда фундаментальных исследований.

Информационные справочные системы:

1. Техэксперт – Информационный портал технического регулирования: Нормы, правила, стандарты РФ;
2. http://library.voenmeh.ru/jirbis2/index.php?option=com_irbis&view=irbis&Itemid=457 - БД ГОСТов собственной генерации БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова;
3. <http://www.consultant.ru/> - КонсультантПлюс- информационный портал правовой информации.

5.5. Программное обеспечение:

1. Mathcad Prime 3.1;
2. Ansys Multiphysics 2019 Teaching Advanced;
3. Ansys Multiphysics 2017 Teaching Advanced.

5.6. Информационные технологии:

взаимодействие с обучающимися посредством ЭИОС Moodle БГТУ «ВОЕНМЕХ» им. Д.Ф. Устинова.

6. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

6.1. Лекционные занятия:

специализированные требования по оборудованию отсутствуют; аудитория с посадочными местами по количеству студентов; доска.

6.2. Практические занятия:

1. Проектор;
2. Интерактивная доска;
3. Ansys Multiphysics 2017 Teaching Advanced;
4. Mathcad Prime 3.1.

6.3. Лабораторные занятия:

1. Проектор;
2. Mathcad Prime 3.1;
3. Ansys Multiphysics 2019 Teaching Advanced.

6.4. Прочее:

1. рабочее место преподавателя, оснащенное компьютером с доступом в Интернет;
2. рабочие места студентов, оснащенные компьютерами с доступом в Интернет, предназначенные для работы в электронной образовательной среде.

Аннотация рабочей программы

Дисциплина **ТЕОРИЯ ПЛАСТИЧНОСТИ И ПОЛЗУЧЕСТИ** является дисциплиной **обязательной части блока 1** программы подготовки по направлению *15.03.03 Прикладная механика*. Дисциплина реализуется на факультете *И Робототехника и инновационная инженерия* БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д.Ф. Устинова кафедрой *НЗ Механика деформируемого твердого тела*.

Дисциплина нацелена на формирование *компетенций*:

ПК-8.1 Способен применять CAD/CAE технологии при моделировании поведения элементов механических систем, необходимом для решения производственных проектно-конструкторских задач;

ПК-8.2 Способен учитывать особенности цифрового анализа технических систем при ударном, вибрационном, температурном нагружениях, наличии концентрации напряжений, контактных взаимодействиях, потери несущей способности, а также при усталостных разрушениях.

Содержание дисциплины охватывает круг вопросов, связанных с описанием нелинейного поведения материалов и конструкций.

Программой дисциплины предусмотрены следующие **виды контроля**:

Текущий контроль успеваемости студентов проводится в дискретные временные интервалы в следующих формах:

- диагностическая работа;
- лабораторная работа;
- вопросы к дифференцированному зачету;
- вопросы к экзамену;
- домашнее задание.

Промежуточная аттестация проводится в формах:

- дифференцированный зачет;
- экзамен.

Общая трудоемкость освоения дисциплины составляет **8 з.е., 288 ч.** Программой дисциплины предусмотрены лекционные занятия (**4 ч.**), практические занятия (**6 ч.**), лабораторный практикум (**2 ч.**), самостоятельная работа студента (**276 ч.**).

ТЕХНОЛОГИИ И ФОРМЫ ОБУЧЕНИЯ

Рекомендации по освоению дисциплины для студента

Трудоемкость освоения дисциплины составляет 288 ч., из них 12 ч. аудиторных занятий, и 276 ч., отведенных на самостоятельную работу студента.

Рекомендации по распределению учебного времени по видам самостоятельной работы и разделам дисциплины приведены в таблице.

Контроль освоения дисциплины производится в соответствии с Положением о текущем, рубежном контроле успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся.

Формы контроля и критерии оценивания приведены в приложении 3 к Рабочей программе.

Наименование работы	Рекомендуемая литература	Трудоемкость, час.
Раздел 1. Напряженно-деформированное состояние (НДС) при упругом и пластичном поведении материала.		
Изучение предусмотренных программой дидактических единиц по конспектам лекций и рекомендуемой литературе	Е. Г. Макаров. . Теория пластичности и ползучести: СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2018 (1,2) В. Я. Молотников, А. А. Молотникова. . Теория упругости и пластичности: Санкт-Петербург: Лань, 2022 (1)	19
Итого по разделу 1		19
Раздел 2. Условие начала пластичности.		
Изучение предусмотренных программой дидактических единиц по конспектам лекций и рекомендуемой литературе	Е. Г. Макаров. . Теория пластичности и ползучести: СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2018 (3) В. Я. Молотников, А. А. Молотникова. . Теория упругости и пластичности: Санкт-Петербург: Лань, 2022 (2)	10
Выполнение, оформление полученных результатов, защита ЛР.		26
Итого по разделу 2		36
Раздел 3. Пластическое поведение материалов.		
Изучение предусмотренных программой дидактических единиц	Е. Г. Макаров. . Теория пластичности и ползучести: СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2018 (4) В. Я. Молотников, А. А. Молотникова. . Теория упругости и пластичности: Санкт-Петербург: Лань, 2022 (2,3)	10
Выполнение и оформление ДЗ		17
Итого по разделу 3		27
Раздел 4. Теории пластичности.		
Изучение предусмотренных программой дидактических единиц по конспектам лекций и рекомендуемой литературе	Е. Г. Макаров. . Теория пластичности и ползучести: СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2018 (5)	27
Итого по разделу 4		27
Раздел 5. Инженерные задачи теории пластичности.		
Изучение предусмотренных	Е. Г. Макаров. . Теория пластичности	29

программой дидактических единиц по конспектам лекций и рекомендуемой литературе	и ползучести: СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2018 (5-10)	
Итого по разделу 5		29
Раздел 6. Обработка металлов давлением.		
Изучение предусмотренных программой дидактических единиц по конспектам лекций и рекомендуемой литературе.	Е. Г. Макаров. . Теория пластичности и ползучести: СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2018 (11-13)	36
Итого по разделу 6		36
Раздел 7. Реологическое поведение материалов.		
Изучение предусмотренных программой дидактических единиц по конспектам лекций и рекомендуемой литературе.	Е. Г. Макаров. . Теория пластичности и ползучести: СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2018 (14-16)	37
Итого по разделу 7		37
Раздел 8. Инженерные задачи теории ползучести.		
Изучение предусмотренных программой дидактических единиц по конспектам лекций и рекомендуемой литературе.	Е. Г. Макаров. . Теория пластичности и ползучести: СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2018 (17-19)	20
Выполнение, оформление полученных результатов, сдача ДЗ.		45
Итого по разделу 8		65

ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

Фонд оценочных средств, позволяющие оценить результаты обучения по данной дисциплине, включают в себя:

- диагностическая работа
- вопросы к дифференцированному зачету;
- лабораторная работа;
- домашнее задание;
- вопросы к экзамену;
- экзамен;
- дифференцированный зачет.

Критерии оценивания

Диагностическая работа

Диагностическая работа проводится в форме теста в ЭИОС Moodle:

- при правильном ответе менее чем на 60% вопросов - не аттестация;
- при правильном ответе на 60% вопросов и более - аттестация.

Вопросы к дифференцированному зачету

Тестовые вопросы размещены в УМК дисциплины

Лабораторная работа

ЛР 1. Упруго-пластический изгиб балок.

Требования по оформлению отчетов по ЛР

Нумерация страниц обязательна, четкое соблюдение структуры и наличие грамотно оформленного титульного листа, для написания используются листы формата А4, для страниц создается специальная рамка: сверху, снизу и справа отступ 5 мм, слева — 20 мм, обязательна нумерация формул, если нет возможности напечатать работу, то можно написать ее от руки. при этом придерживаться правила касательно размеров букв: 2,5 мм. (ГОСТ 2.304-81, ГОСТом 2.004-88); от рамки до текста также должны быть соблюдены отступы: справа и слева — 3 мм, сверху и снизу — 10 мм; размер и тип шрифта — Times New Roman 14 кегль, не нумеруются титульник, задание и оглавление, но учитываются.

Процедура защиты ЛР:

На защиту допускают работу, в которой нет никаких ошибок и неточностей. На самой защите нужно представить небольшую презентацию — от 3 до 5 минут, а при затем необходимости ответить на вопросы.

В случае положительной защиты работа засчитывается., при отрицательной - назначается пересдача.

Домашнее задание

Домашнее задание (семестр 8 раздел 6, семестр 8 раздел 7, семестр 8 раздел 8):

ДЗ 1. Расчет остаточных напряжений

ДЗ 2. Расчет на ползучесть и релаксацию напряжений

Требования по оформлению ДЗ

Нумерация страниц обязательна, четкое соблюдение структуры и наличие грамотно оформленного титульного листа, для написания используются листы формата А4, для страниц создается специальная рамка: сверху, снизу и справа отступ 5 мм, слева — 20 мм, обязательна нумерация формул, если нет возможности напечатать работу, то можно написать ее от руки. при этом придерживаться правила касательно размеров букв: 2,5 мм. (ГОСТ 2.304-81, ГОСТом 2.004-88); от рамки до текста также должны быть соблюдены отступы: справа и слева — 3 мм, сверху и снизу — 10 мм; размер и тип шрифта — Times New Roman 14 кегль, не нумеруются титульник, задание и оглавление, но учитываются.

Процедура приёма ДЗ:

На защиту допускают работу, в которой нет никаких ошибок и неточностей. На самой защите нужно представить небольшую презентацию — от 3 до 5 минут, а при затем необходимости ответить на вопросы.

В случае положительной защиты работа засчитывается., при отрицательной - назначается пересдача.

Вопросы к экзамену

Тестовые вопросы размещены в УМК дисциплины

Экзамен (семестр 8)

Экзамен проходит в тестовой форме и включает в себя ответы на теоретические вопросы (25 шт.).

Каждый верный ответ оценивается в 4 балла. Оценка за экзамен складывается по количеству баллов, полученных за ответы на тестовые экзаменационные вопросы.

Перевод балльной шкалы в традиционную систему оценивания

Баллы Оценка по нормативной шкале

85-100 - отлично

75-84 - хорошо

60-74 - удовлетворительно

менее 60 - неудовлетворительно

В течении семестра действует балльно-рейтинговая система (БРС) оценки знаний.

Обучающийся имеет право получить оценку по дисциплине по сумме набранных за семестр баллов в соответствии с действующей БРС, а при несогласии с оценкой по БРС имеет право сдать экзамен в указанном порядке.

Дифференцированный зачет (семестр 7)

Дифференцированный зачёт проходит в форме ответов на теоретические вопросы.

Обучающийся получает 2 вопроса (в случайном порядке)

Каждый правильный ответ на вопрос оценивается в 50 баллов, за неполные ответы количество баллов снижается.

Обучающийся имеет право на получение оценки в рамках промежуточной аттестации по результатам текущего контроля без прохождения аттестационных испытаний в соответствии с накопленными баллами.

Перевод балльной шкалы в традиционную систему оценивания

Баллы Оценка по нормативной шкале

85 - 100: 5 (зачтено-отлично)

75 – 84: 4 (зачтено-хорошо)

60 - 74: 3 (зачтено-удовлетворительно)

менее 60: 2 (не зачтено)

Паспорт фонда оценочных средств

КУРС	СЕМЕСТР	Наименование разделов и дидактических единиц	ВСЕГО	Аудиторные занятия в контактной форме				Самостоятельная работа студентов	Формируемая компетенция, %		НАИМЕНОВАНИЕ ОЦЕНОЧНОГО СРЕДСТВА
				ВСЕГО	Лекции	Лабораторный практикум	Практические занятия		ПК-8.1	ПК-8.2	
4	7	Раздел 1. Напряженно-деформированное состояние (НДС) при упругом и пластичном поведении материала.	19.9	0.9	0.4	0	0.5	19	12	12	Вопросы к дифференцированному зачету
4	7	Раздел 2. Условие начала пластичности.	38.9	2.9	0.4	2	0.5	36	13	13	Вопросы к дифференцированному зачету, Лабораторная работа
4	7	Раздел 3. Пластическое поведение материалов.	27.9	0.9	0.4	0	0.5	27	12	12	Вопросы к дифференцированному зачету, Домашнее задание
4	7	Раздел 4. Теории пластичности.	27.5	0.5	0.4	0	0.1	27	13	13	Вопросы к дифференцированному зачету
4	7	Раздел 5. Инженерные задачи теории пластичности.	29.8	0.8	0.4	0	0.4	29	12	12	Вопросы к дифференцированному зачету
Всего за 7 семестр			144	6	2	2	2	138	62	62	
4	8	Раздел 6. Обработка металлов давлением.	37.4	1.4	0.4	0	1	36	13	13	Вопросы к экзамену
4	8	Раздел 7. Реологическое поведение материалов.	38.6	1.6	0.6	0	1	37	12	12	Вопросы к экзамену
4	8	Раздел 8. Инженерные задачи теории ползучести.	68	3	1	0	2	65	13	13	Вопросы к экзамену, Домашнее задание
Всего за 8 семестр			144	6	2	0	4	138	38	38	
Всего по дисциплине			288	12	4	2	6	276	100	100	

Оценочные материалы по дисциплине ТЕОРИЯ ПЛАСТИЧНОСТИ И ПОЛЗУЧЕСТИ

ПК-8.1 - Способен применять CAD/CAE технологии при моделировании поведения элементов механических систем, необходимом для решения производственных проектно-конструкторских задач

- № 1 Прочитайте текст и установите последовательность
Выберите последовательность действий при решении задачи теории пластичности методом конечных элементов (МКЭ)
1. Пересчитать матрицу жесткости системы .
 2. Для элементов, перешедших в пластическое состояние, в которых интенсивности деформаций превышают деформацию начала пластичности, найти секущий модуль , а по нему переменные параметры упругости , пересчитать с учетом этих параметров матрицу внутренней жесткости элемента
 - 3 Повторить процесс до выполнения критерия сходимости.
 4. Решить основное уравнение и определить упругие величины узловых перемещений, все компоненты векторов напряжений и деформаций , интенсивности напряжений и деформаций для всех элементов.
 5. Сопоставить результаты начала и конца расчета. В случае существенных расхождений перейти ко второму приближению.
 6. Вновь решить основное уравнение МКЭ и найти перемещения, деформации, напряжения и их интенсивности
- № 2 Прочитайте текст и установите последовательность
Расставьте по мере возрастания
- 1 модуль сдвига
 - 2 касательный модуль
 - 3 модуль Юнга
 4. секущий модуль
- № 3 Прочитайте текст, выберите правильный ответ и запишите аргументы, обосновывающие выбор ответа
Функция ползучести входит в группу
- А уравнений равновесия
- Б геометрических соотношений
- В физических уравнений
- Г уравнений совместности
- № 4 Прочитайте текст, выберите правильный ответ и запишите аргументы, обосновывающие выбор ответа
От чего зависит величина пластической деформации?
- А от тензора напряжений
- Б от девиатора тензора напряжений
- В от тензора деформаций
- Г от шаровой части тензора напряжений
- № 5 Прочитайте текст, выберите правильный ответ и запишите аргументы,

- обосновывающие выбор ответа
- В теории старения функция ползучести связывает
- А компоненты тензоров деформаций ползучести и напряжений
- Б компоненты девиаторов деформаций ползучести и напряжений
- В компоненты девиаторов деформаций и напряжений ползучести
- Г компоненты девиаторов скоростей деформаций ползучести и напряжений
- № 6 Прочитайте текст и запишите развернутый обоснованный ответ
При больших пластических деформациях коэффициент Пуассона равен
- № 7 Прочитайте текст, выберите правильные ответы и запишите аргументы, обосновывающие выбор ответов
Физические соотношения теории ползучести включают
- А интенсивность деформаций ползучести
- Б интенсивность напряжений ползучести
- В интенсивность напряжений
- Г время
- № 8 Прочитайте текст, выберите правильные ответы и запишите аргументы, обосновывающие выбор ответов
В теориях пластичности и ползучести одинаковы...
- А уравнения равновесия
- Б геометрические соотношения
- В физические уравнения
- Г уравнения совместности
- № 9 Прочитайте текст, выберите правильные ответы и запишите аргументы, обосновывающие выбор ответов
теории старения функция ползучести зависит от
- А времени
- Б интенсивности напряжений
- В интенсивности деформаций ползучести
- Г интенсивности скоростей деформаций ползучести
- № 10 Прочитайте текст и запишите развернутый обоснованный ответ
С ростом температуры предел текучести....
- № 11 Прочитайте текст и установите соответствие
Установите соответствие между элементами двух множеств Теория Вид уравнений
А упругости 1 Линейная связь между напряжениями и деформациями
Б пластичности 2 Линейная связь между перемещениями и деформациями
В ползучести 3 Нелинейная связь между напряжениями и деформациями
4 Нелинейная связь между перемещениями и деформациями

Теория	Вид уравнений
А упругости	1 Линейная связь между напряжениями и деформациями
Б пластичности	2 Линейная связь между перемещениями и деформациями
В ползучести	3 Нелинейная связь между напряжениями и деформациями 4 Нелинейная связь между перемещениями и деформациями

№ 12 Прочитайте текст и установите соответствие

Установите соответствие между техническими теориями ползучести и входящими в них зависимостями

Теория ползучести	Используемые зависимости
А Старения	1 связь между напряжением, деформацией ϵ (полной или пластической) и скоростью деформации ползучести при постоянной температуре
Б Течения	2 устанавливает связь между напряжением, деформацией ползучести и временем при постоянной температуре
В Упрочнения	3 связь между напряжением, скоростью деформации ползучести и временем при постоянной температуре 4 используется ядро ползучести

ПК-8.2 - Способен учитывать особенности цифрового анализа технических систем при ударном, вибрационном, температурном нагружениях, наличии концентрации напряжений, контактных взаимодействиях, потери несущей способности, а также при усталостных разрушениях

- № 1 Прочитайте текст и запишите развернутый обоснованный ответ
При эффекте Баушингера при смене знака деформации предел текучести
- № 2 Прочитайте текст и установите соответствие
Установите соответствие между элементами двух множеств

Вид соединения вязкого и упругого элементов Утверждение А При параллельном соединении (модель Фойгта) 1 При постоянном напряжении для вязкого и упругого элементов с течением времени деформации растут Б При последовательном соединении (модель Максвелла) 2 При постоянной деформации для вязкого и упругого элементов с течением времени напряжения убывают 3 При постоянном напряжении для вязкого и упругого элементов с течением времени деформации ограничены

Вид соединения вязкого и упругого элементов	Утверждение
А При параллельном соединении (модель Фойгта)	1 При постоянном напряжении для вязкого и упругого элементов с течением времени деформации растут
Б При последовательном соединении (модель Максвелла)	2 При постоянной деформации для вязкого и упругого элементов с течением времени напряжения убывают 3 При постоянном напряжении для вязкого и упругого элементов с течением времени деформации ограничены

- № 3 Прочитайте текст и установите соответствие
Установите соответствие между элементами двух множеств

Вид соединения вязкого и упругого элементов Утверждение А При параллельном соединении (модель Фойгта) 1 для вязкого и упругого элементов одинаковы перемещения Б При последовательном соединении (модель Максвелла) 2 для вязкого и упругого элементов одинаковы скорости деформаций 3 для вязкого и упругого элементов одинаковы напряжения 4 для вязкого и упругого элементов одинаковы деформации

	Вид соединения вязкого и упругого элементов	Утверждение
	А При параллельном соединении (модель Фойгта)	1 для вязкого и упругого элементов одинаковы перемещения
	Б При последовательном соединении (модель Максвелла)	2 для вязкого и упругого элементов одинаковы скорости деформаций
		3 для вязкого и упругого элементов одинаковы напряжения
		4 для вязкого и упругого элементов одинаковы деформации
№ 4	Прочитайте текст и запишите развернутый обоснованный ответ С ростом скорости деформации предел текучести	
№ 5	Прочитайте текст и установите последовательность Расположите процессы по мере роста скоростей деформаций	
	1 Сжатие на гидравлическом прессе	
	2 Обработка металлов резанием	
	3 Испытание образцов на растяжение	
	4 Взрыв у поверхности изделия	
	5 Удар падающим молотом	
	6 Выстрел из ружья	
№ 6	Прочитайте текст и установите последовательность Последовательность решения задачи теории пластичности	
	1. Зная интенсивность напряжений σ_{int} , найти все компоненты напряжений, используя полученные выражения	
	2. Построить в общем виде выражения для интенсивностей пластических деформаций и напряжений с учетом основных уравнений теории пластичности и особенностей реального объекта.	
	3. По диаграмме деформирования найти интенсивность напряжений, соответствующую найденной интенсивности пластических деформаций.	
	4. Задавая независимой переменной, например, координатами точки тела, найти интенсивность пластических деформаций.	
	5. Выписать все основные уравнения теории пластичности.	
№ 7	Прочитайте текст, выберите правильный ответ и запишите аргументы, обосновывающие выбор ответа В какой из теорий ползучести используется параметр Удквиста	
	1 старения	
	2 течения	
	3 упрочнения	
	4 наследственности	

- № 8 Прочитайте текст, выберите правильный ответ и запишите аргументы, обосновывающие выбор ответа
Физические соотношения теории ползучести не включают
- 1 интенсивность деформаций ползучести
 - 2 интенсивность напряжений ползучести
 - 3 интенсивность напряжений
 - 4 интенсивность скоростей деформаций ползучести
- № 9 Прочитайте текст, выберите правильный ответ и запишите аргументы, обосновывающие выбор ответа
Интенсивность напряжений соответствует
- 1 первому инварианту девиатора напряжений
 - 2 второму инварианту девиатора напряжений
 - 3 третьему инварианту девиатора напряжений
 - 4 четвертому инварианту девиатора напряжений
- № 10 Прочитайте текст, выберите правильные ответы и запишите аргументы, обосновывающие выбор ответов
Выберите процессы, относящиеся к видам обработки металлов давлением
1. Сжатие
 2. Прокатка
 3. Сварка
 4. Волочение
- № 11 Прочитайте текст, выберите правильные ответы и запишите аргументы, обосновывающие выбор ответов
При ползучести равна нулю
1. Средняя деформация ползучести
 2. Средняя скорость деформация ползучести
 3. Среднее напряжение
 4. Среднее напряжение ползучести
- № 12 Прочитайте текст, выберите правильные ответы и запишите аргументы, обосновывающие выбор ответов
Для решения задач теории пластичности используется
1. Метод Герца
 2. Метод переменных параметров упругости
 3. Метод Ньютона-Рафсона
 4. Метод Ньюмарка